

## **RANCANG MONITORING KONTROL POMPA AIR LIMBAH INDUSTRI DUA KECEPATAN BERBASIS (PLC)-SENSOR**

**Anwar Ibrahim<sup>1</sup>, Syaiful Zuhri Panjaitan<sup>2</sup>, Maharani Putri<sup>3</sup>**

Teknik Listrik<sup>1,3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Teknik Elektronika<sup>2</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

anwaribrahim@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, syaifulzuhri@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,

maharaniputri@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Air merupakan salah satu kebutuhan penting atau pokok bagi kehidupan manusia. Kebutuhan manusia terhadap air sangat tinggi, tanpa air manusia tidak dapat menjalankan aktivitasnya, maka setiap kehidupan tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air. Penggunaan yang sangat luas di hampir segala bidang kegiatan dapat dimengerti bahwa untuk menanganinya diperlukan pengetahuan yang memadai dan terperinci terutama dalam cara-cara pemilihan, pemasangan, pemakaian, dan pemeliharaannya. laju aliran yang dibutuhkan tidak selalu tetap, karena itu kapasitas aliran harus dapat diatur sesuai kebutuhan. Berdasarkan pemikiran ini penulis ingin membuat alat pompa air limbah otomatis menggunakan PLC, menggunakan motor dua kecepatan yang mana nantinya motor dapat di fungsikan untuk mengurangi bayaknya motor yang bekerja dan Pada perkembangan teknologi yang semakin maju terdapat teknologi. Sistem ini terdapat temperatur *controller* untuk membatasi kerja pompa pada suhu tertentu, sehingga bisa menjaga keawetan dari pompa tersebut.

**Kata Kunci** : Motor Dua Kecepatan , Temperatur *Collector*, Limba, PLC

### **PENDAHULUAN**

Permasalahan air limbah memang tidak ada habisnya dan telah menjadi permasalahan yang serius hal itu terjadi karena setiap harinya setiap orang didunia dan khususnya di Indonesia pasti menghasilkan limbah. Produksi limbah yang terus menerus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat telah meningkatkan jumlah timbunan sampah, jenis, dan keberagaman karakteristik sampah membuat sungai menjadi tercemar. Mengingat pentingnya air bersih bagi kehidupan dan begitu banyak manfaatnya bagi kehidupan manusia, maka pengelolaan dan penggunaan air ini perlu diperhatikan agar jangan sampai kehabisan terutama mengantisipasi terjadinya pencemaran oleh pabrik pabrik industri yang berbahaya.

Pengembangan dari workshops semester V di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan. Sebelumnya pembelajaran peraktik praktikan panel kontrol pompa air limbah, dari pembelajaran tersebut tim menginovatifkan pompa motor air limbah biasa menjadi rangkain kontrol pompa motor dua kecepatan dengan sistem berbentuk konvensional Sistem proteksi thermal pada pompa sehingga pompa dapat diminimalisir kerusakannya. Laporn ini nantinya dapat di gunakan dan di realisasikan untuk media pembelajaran (Modul) di lingkungan Politeknik untuk bisa di nikmati mahasiswa/I Politeknik Negeri Medan. Perkembangan teknologi yang semakin pesat merambah ke setiap aspek kehidupan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis ingin merancang Kontrol Pompa Air Limbah Industri Dua Kecepatan Berbasis Sensor. Rancangan ini menggunakan motor dua kecepatan sebagai pengendalinya. pengolahan limbah ini diharapkan akan mengurangi pencemaran lingkungan oleh limbah industri. Menggunakan motor dua kecepatan dan sensor tentunya akan mempermudah pengelolaan limbah industri untuk dapat mengurangi pencemaran air sungai nantinya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Programmable Logic Control (PLC)*

*Programmable Logic Controller (PLC)* pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan *control* dua keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain.

Prinsip kerja dari suatu PLC adalah pertama PLC akan membaca sinyal masukan dari komponen – komponen input seperti sensor, *push button*, *limit switch*, *magnetic switch* dan sebagainya, kemudian PLC akan membaca program kendali yang telah tersimpan di dalam memori PLC seperti program *Ladder Diagram (LD)*. Program kendali inilah yang berfungsi untuk merubah.instruksi input menjadi instruksi output. Peralatan output dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC.

### PLC CP1E-E20SDR-A

#### Mode Operasi PLC

Ada 3 kondisi mode operasi pada PLC keluaran omron yaitu mode program, mode monitor dan mode run, tidak ada switch pada PLC CP1E untuk memilih mode operasi. Pemilihan mode operasi dilakukan ketika PLC terkoneksi ke komputer melalui software CX- Programmer.

a. Mode Program

Mode program adalah mode yang digunakan untuk memprogram PLC.Pada mode ini program PLC tidak dieksekusi dan PLC dalam keadaan stand by.

b. Mode Monitor

Mode monitor adalah mode yang digunakan untuk memantau proses eksekusi program pada PLC. Pada mode ini dapat dilakukan proses online editing dan melakukan set-reset bit.

c. Mode Run

Mode run adalah mode yang digunakan untuk mengeksekusi program PLC dengan normal.Pada mode ini PLC sudah dapat dioperasikan untuk tujuan yang diinginkan.



Gambar. 1. PLC CP1E-E20SDR-A  
Sumber: Penulis., 2022

### Motor pompa

Pompa adalah suatu peralatan mekanik yang yang digerakkan oleh tenaga mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan atau fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain, dimana cairan tersebut hanya mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan. Pompa juga dapat diartikan sebagai alat untuk memindahkan energi dari pemutar atau penggerak cairan ke bejana yang bertekanan yang lebih tinggi. Selain dapat memindahkan cairan, pompa juga berfungsi untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian cairan.

### Motor Dua Kecepatan

Motor dua kecepatan adalah jenis motor induksi multispeed, di mana kecepatan motor bervariasi dengan mengubah jumlah kutub; ini dicapai dengan mengubah koneksi kabel di dalam motor. Motor mungkin memiliki torsi tetap atau variabel tergantung pada belitan stator.

Untuk merubah kecepatan motor dahlander, dilakukan dengan cara mengubah jumlah kutubnya. Semakin besar jumlah kutub, maka kecepatan putaran motor akan semakin rendah. Tetapi semakin kecil jumlah kutub, maka akan semakin tinggi kecepatan putaran motornya. Sesuai rumus

$$n_s = \frac{120 \times F}{p} \quad (1)$$

Keterangan:

$n_s$  = Kecepatan medan putar stator

$F$  = Frekuensi

$P$  = Jumlah Kutub

Motor induksi biasa memiliki jumlah kutub berlawanan yang sama; yaitu, setiap saat, ada jumlah kutub magnet Utara dan Selatan yang sama. Beberapa motor induksi yang lebih kecil dihubungkan sehingga semua kutubnya identik, menyebabkan motor bertindak seolah-olah ada jumlah kutub yang berlawanan di antara keduanya.

Motor dua kecepatan mencapai kecepatan yang berbeda dengan mengubah konfigurasi belitan listrik, secara tidak langsung menambah atau menghapus kutub dan dengan demikian memvariasikan kecepatan rotor. Kutub dapat divariasikan dengan perbandingan 1:2 dan dengan demikian kecepatan dapat divariasikan pada Biasanya, konfigurasi listrik belitan divariasikan dari koneksi delta ( $\Delta$ ) ke konfigurasi koneksi bintang ganda (YY) untuk mengubah kecepatan motor untuk aplikasi torsi konstan, seperti kerekan di derek. Sambungan bintang (Y) bervariasi hingga sambungan bintang ganda (YY) digunakan untuk aplikasi torsi kuadrat, seperti pompa.

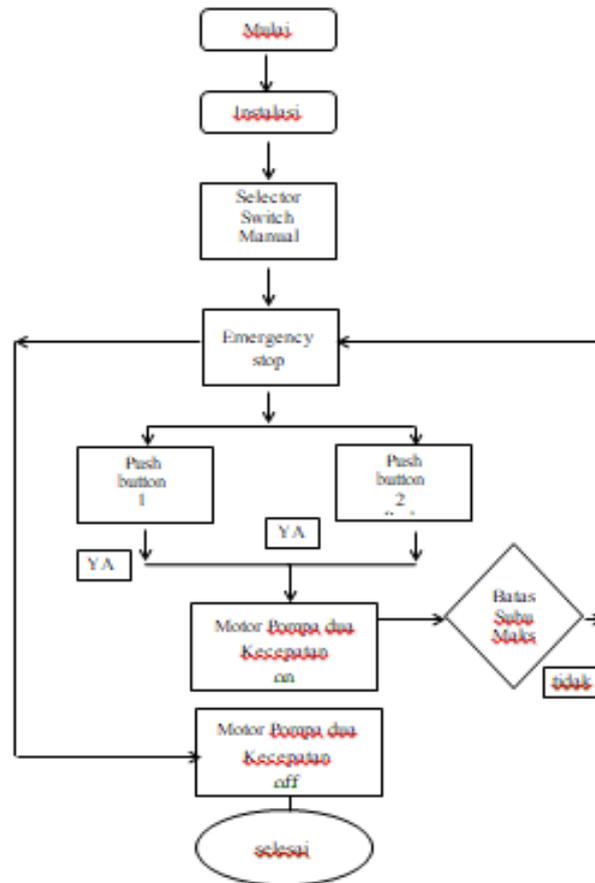
Motor dua kecepatan memiliki keunggulan dibandingkan dengan sistem kontrol kecepatan lainnya seperti penggerak frekuensi variabel, karena daya yang hilang lebih sedikit. Sebagian besar daya digunakan untuk menggerakkan motor dan tidak ada peralihan pulsa listrik yang dilakukan. Sistem ini jauh lebih sederhana dan lebih mudah digunakan dibandingkan dengan metode kontrol kecepatan lain yang tersedia. Motor dua kecepatan memiliki kelemahan berupa keausan mekanis yang cepat karena perubahan kecepatan dalam rasio yang begitu drastis; jenis sambungan ini juga menghasilkan distorsi harmonik yang tinggi selama perpindahan kutub karena jarak sudut antara daya yang dihasilkan meningkat saat kutub berkurang di motor.



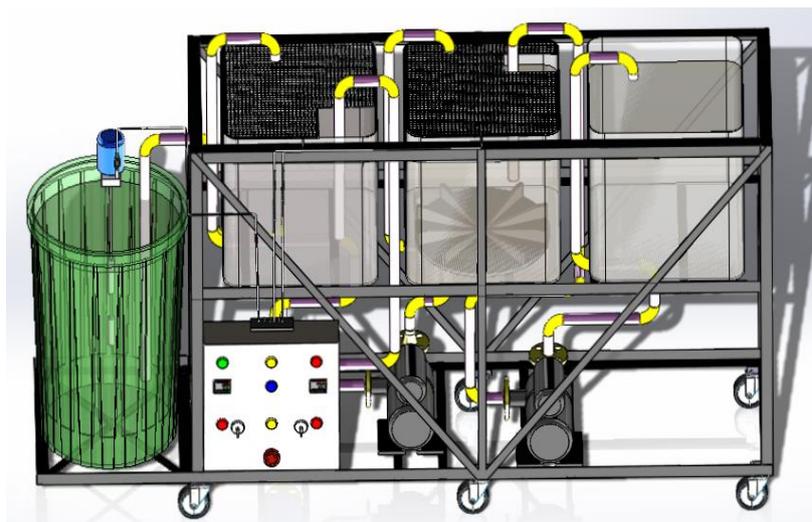
Gambar. 2. Motor Dua Kecepatan  
Sumber: Penulis., 2022

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Kegiatan



Gambar. 3. Flowchart SISTEM PENGENDALI POMPA AIR LIMBAH  
Sumber: (Penulis., 2022)



Gambar. 4. Skema Diagram Sistem pengolahan limbah  
Sumber: Penulis., 2022

Model penelitiannya adalah pada perancangan sistem pengolahan limbah industri dengan menggunakan PLC. Alat ini diproses dengan menggunakan PLC Omron sebagai komponen pengandali (*controller*) dan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa C. Pada masing-

## Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

masing bak air diletakan sensor Floating Switch yang akan digunakan pada sistem pengolahan limbah industri. Pada alat ini, sensor Floating Switch digunakan untuk mengukur tingkat cairan dalam tangki atau wadah air limbah industri sehingga modul PLC akan aktif sebagai media pengirim koordinat dan pesan singkat yang berisi informasi bahwa tempat bak air telah penuh. Rancangan penelitian sistem pengolahan limbah industri.

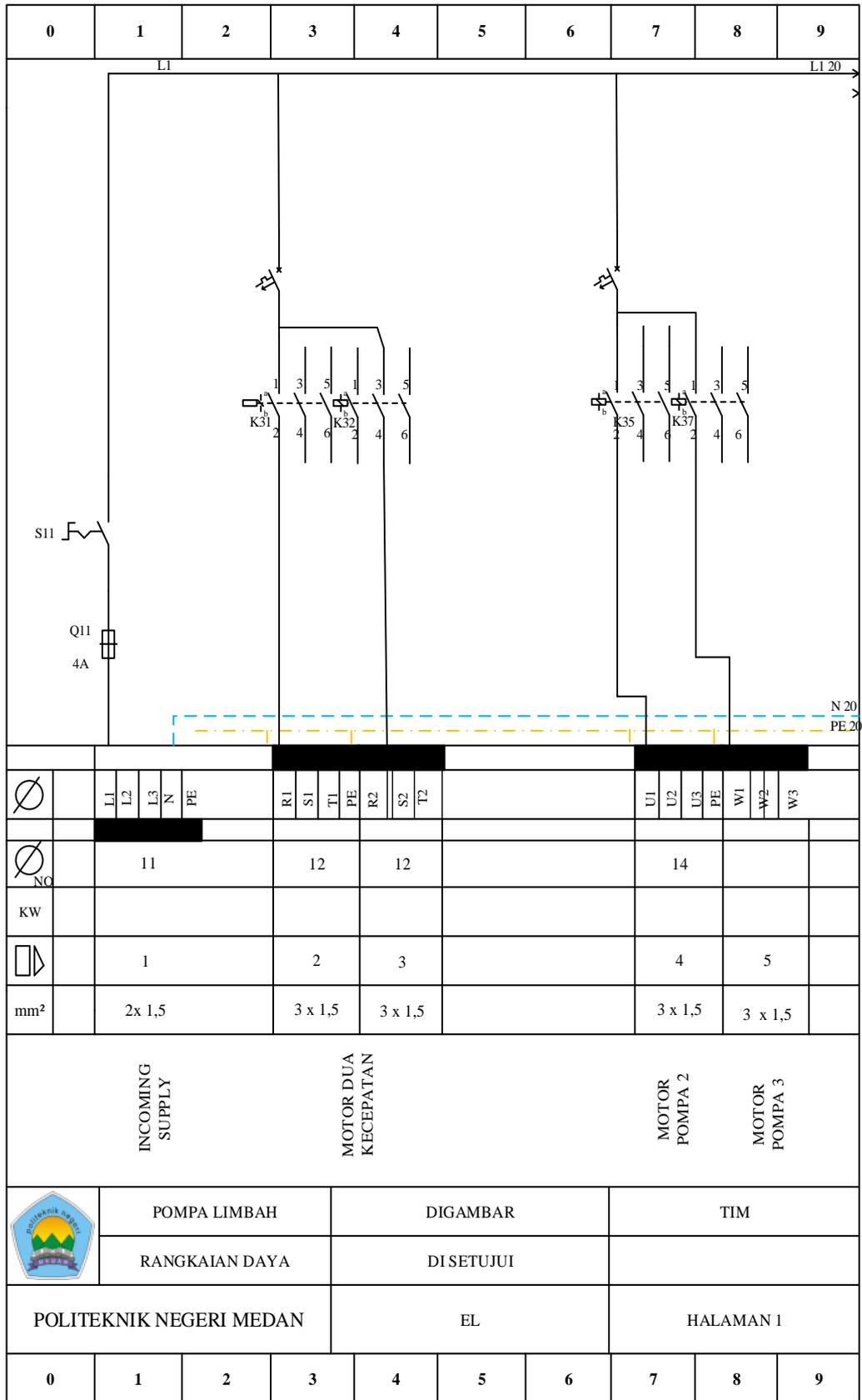
1. Data sensor, yang terdiri dari data sensor *Temperatur collector* yang terhubung dengan motor dua kecepatan sebagai penggerak kecepatan juga terhubung ke PLC sebagai pengendali sistemnya.
2. Setelah sensor *Temperatur collector* membaca banyak air yang diberikan maka data yang di kirim ke PLC dan diteruskan kembali ke motor.
3. Setelah data sampai ke motor akan bergerak sesuai dengan arah yang telah di program di PLC.
4. Selanjutnya, air ke bawah bak ke 2 perlahan akan terus penuh. Sensor akan mendeteksi otomatis apabila ketinggian air sudah mencapai batas.
5. Ketika sensor WLC sudah mendeteksi ketinggian air sesuai dengan program yang telah dirancang maka data akan diteruskan ke untuk diproses dan diteruskan.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan penelitian kuantitatif adalah metode riset dimana data yang dikumpulkan bersifat data-data yang kongkrit yang di peroleh dari nilai – nilai sensor , dan PLC yang sudah di program melalui software. Adapun metode yang digunakan untuk memperoleh data antara lain yaitu :

1. Studi Perpustakaan (Literatur)  
Mempelajari buku, artikel dan referensi lain yang terkait dengan sensor untuk memonitoring nilai data sensor pada system pompa air limbah.
2. Konsultasi  
Melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing mengenai masalah laporan Penelitian.
3. Penjadwalan  
Membuat jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.
4. Pengumpulan bahan  
Memilih komponen dan perangkat yang dibutuhkan berdasarkan teori dan referensi dari alat tersebut.
5. Perancangan  
Merancang alat sistem Sistem pompa air limbah Motor Dua kecepatan berbasis PLC agar dapat bekerja sesuai perintah yang diberikan pada program yang telah dirancang.
6. Pembuatan  
Membuat alat Sistem pompa air limbah Motor Dua kecepatan berbasis PLC sesuai dengan hasil rancangan
7. Pengujian  
Melakukan pengujian terhadap sistem pompa air limbah Motor Dua kecepatan berbasis PLC
8. Analisis Data  
Mengumpulkan dan mengolah data, kemudian menganalisa data berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.
9. Simpulan Penyusunan Laporan Akhir dan Publikasi Ilmiah.

Rancangan Kontrol



Gambar. 5. Rancangan Kontrol Pompa Air Limbah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Kecepatan Motor Pompa

Pengujian ini dilakukan ketika motor yang digunakan kecepatan pertama dan kemudian berubah menjadi kecepatan ke dua pada saat sensor mencapai batasnya. Jenis limbah yang dideteksi adalah limbah berjenis Ph4. Kemudian motor pompa akan berputar untuk pengujian kecepatan motor tersebut. Berikut ini adalah hasil pengujian pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian pengukuran kecepatan Motor Pompa

No Percobaan	Speed (Rpm)	Frequency (Hz)
Kecepatan 1	1592,6	50
Kecepatan 1	1179,6	50
Kecepatan 2	3881,5	50
Kecepatan 2	2787,7	50

Berikut penjelasan tentang pengukuran kecepatan motor pompa:

#### 1) Speed (Rpm)

Pada penelitian ini speed adalah sebagai acuan utama untuk melakukan penelitian pemakaian daya listrik pada motor pompa. Speed maksimum adalah 3000 Rpm. Seperti itu juga seterusnya dengan jumlah speed yang berbeda maka dapat dilakukan penelitian terhadap perbandingan pemakaian daya listrik.

#### 2) Frequency (Hz)

Frekuensi yang diapsok ke Variable Frequency Drive adalah sebesar 50 Hz, setelah itu Variable Frequency Drive akan memvariasikan frequency tersebut dari 50Hz guna mengendalikan kecepatan putar motor induksi. Dengan data yang telah diamati nilai frekuensi ikut naik apabila putaran motor dinaikkan, hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$n \sim f$  = Jumlah putaran stator berbanding lurus dengan frekuensi, yang berarti apabila speed dinaikkan maka frequency juga ikut naik.

### Pengujian Operasi temperatur suhu pompa

Pengujian modul ini dilakukan dengan cara pengiriman Pada pengujian suhu motor pompa dua kecepatan dilakukan percobaan sebanyak 2 kali, merupakan bagian hasil dari rancang sistem kontrol suhu rangkai motor dua kecepatan pada air limbah industri. Hasil pengujian motor pompa dapat di lihat pada Tabel 2

**Tabel 2.** Hasil pengujian percobaan temperatur suhu

No	Percobaan	Delay saat suhu		Kondisi Motor
		Mulai	selesai	
1	Percobaan 1	25,9	3,50	ON/OFF
2	Percobaan 2	40,0	3,50	ON/OFF

Dari hasil pengujian pada tabel 2 dapat di buktikan mulai motor di hidupkan sampai dengan di matikan dengan lampu tanda untuk di kecepatan pertama berwarna merah sedangkan untuk kecepatan kedua di tandai dengan hidupnya lampu warna hijau, suhu pada motor juga berubah setiap menitnya yang mana dapat di ketahui apa bila suhu motor semakin tinggi artinya motor semakin panas maka rangkain harus berhenti sejenak untuk pendinginan.

**SIMPULAN**

Setelah melakukan perancangan dan pengujian maka penulis dapat menyimpulkan bahwa sistem pompa air limbah Motor Dua kecepatan dan pemantau sampah ini hanya dapat mendeteksi Limbah, besi dan mendeteksi air Ph4. Penyebab perbedaan hasil *longitude* dan *latitude* pada pengujian PLC disebabkan beberapa faktor yaitu faktor cuaca dan jaringan operator seluler yang digunakan. Alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang diberikan.

Setelah melakukan pengujian alat tentang , maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah terealisasi suatu sistem rancang bangun simulasi kontrol dan pengaman suhu tinggi pada dua pompa air limbah.
2. Temperature controller sebagai sistem kendali pada pengaturan suhu pompa.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alfrino Andreas<sup>1</sup>, (2018). Kendali Kecepatan Motor Pompa Air Dc Menggunakan Pid – Csa Berdasarkan Debit Air Berbasis Arduino. Volume 01, 26-28 April 2018.
- I Made Alit Antara Putra, (2017). Rancang Panel Motor Control Untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Pada Pltmg Duri-Riau. VOL. 19 | NO. 2 | Universitas Brawijaya Malang; 2017.
- Intan Y. Mangundap, (2019). Pengelolaan Air Limbah pada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk di Kota Bitung, JKL Volume 6 Nomor 1 April 2019.
- Marhadil, (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Industri Tahu Di Kecamatan Dendang Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jurnal Ilmiah Universitas Batang hari Jambi. Vol.16 No.1 Tahun 2016.
- M Reza Hidayat, (2018). Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Hc-Sr501 Dan Sensor Smoke Detector. Vol. 7, No. 2, September 2018, P-ISSN 2089-1245, E-ISSN 2655-4925.
- Rizki Achmad Darajatun, (2018). Rancang Bangun Alat Pemantau Ketinggian Air Pada Kolam Pengolahan Limbah Tambang Batu Bara. Volume 01, 26-28 April 2018.